

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application)

Applicant: Osamu Yoshida)

Serial No.)


Filed: September 9, 2003)

For: INFORMATION STORAGE)
APPARATUS THAT CAN)
RELOCATE DATA TO BE)
STORED IN DEFECTIVE)
SECTORS)

Art Unit:)

I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service as EXPRESS MAIL in an envelope addressed to: Mail Stop PATENT APPLICATION, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on this date.

Sep. 9, 2003
Date


Express Mail Label No.: EV 032734952 US

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant claims foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis of the foreign application identified below:

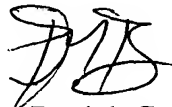
Japanese Patent Application No. 2002-264262, filed September 10, 2002

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By



Patrick G. Burns

Registration No. 29,367

September 9, 2003
300 South Wacker Drive
Suite 2500
Chicago, Illinois 60606
Telephone: 312.360.0080
Facsimile: 312.360.9315

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

] This is to certify that the annexed is a true copy
of the following application as filed with this office.

Date of Application: September 10, 2002

Application Number: No. 2002-264262
[ST.10/C]: [JP 2002-264262]

Applicant(s): FUJITSU LIMITED

January 31, 2003

Commissioner,
Patent Office

Shinichiro Ota (Seal)

Certificate No. 2003-3003328

0941, 0001-
312,360,0080

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 9月10日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-264262

[ST.10/C]:

[JP2002-264262]

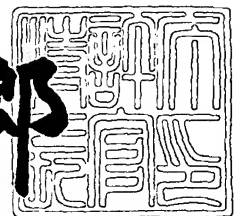
出 願 人
Applicant(s):

富士通株式会社

2003年 1月31日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3003328

【書類名】 特許願

【整理番号】 0251539

【提出日】 平成14年 9月10日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G06F 3/06 306

【発明の名称】 情報記録媒体のセクタの再配置方法および情報記憶装置

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 吉田 紀

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100070150

【住所又は居所】 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデンプレイスタワー32階

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【電話番号】 03-5424-2511

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0114942

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報記録媒体のセクタの再配置方法および情報記憶装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ユーザデータを格納しかつ論理ブロックアドレスを割り付けられたユーザセクタよりなるユーザ領域と、

後発的欠陥セクタのユーザデータを格納する代替セクタよりなる代替領域と、

前記ユーザ領域の前方に設けられ、前記ユーザセクタと代替セクタを再配列する際に用いられる予備セクタよりなる予備領域と、

を含む情報記録媒体を具備し、

前記ユーザ領域に発生した後発的欠陥セクタのユーザデータを格納した代替セクタおよびユーザセクタを、前記予備領域とユーザ領域に亘って前記論理ブロックアドレスの順に再配置し、前記再配置されたセクタに前記ユーザデータを移動する動作を実行することを特徴とする情報記憶装置。

【請求項2】 前記ユーザ領域に次いで代替領域が連続して配置されることを特徴とする請求項1記載の情報記憶装置。

【請求項3】 ユーザデータを格納しかつ論理ブロックアドレスを割り付けられたユーザセクタよりなるユーザ領域と、

後発的欠陥セクタのユーザデータを格納する代替セクタよりなる代替領域と、

前記ユーザ領域の前方に設けられ、ユーザセクタと代替セクタを再配列する際に用いられる予備セクタよりなる予備領域と、

を含む情報記録媒体のセクタの再配置方法であって、

(1) 前記代替セクタのセクタ数を計数するステップと、

(2) 前記ユーザ領域の先頭から前記セクタ数分だけ前方のセクタを起点として後方に新論理ブロックアドレスを後発的欠陥セクタをスキップして割り付けるステップと、

(3) 前記論理ブロックアドレスの増加する方向に所定数のセクタのユーザデータを読み込むステップと、

(4) 前記新論理ブロックアドレスの増加する方向に、ステップ(4)で読み込んだユーザデータを書込むステップと、

(5) 代替セクタの総てのユーザデータを移動するまでステップ(3)および(4)を繰り返すステップとを備えた情報記録媒体のセクタの再配置方法。

【請求項4】 ステップ(3)とステップ(4)との間に、ステップ(3)で読み込んだユーザデータを不揮発メモリに記録するステップを更に備えたことを特徴とする請求項3記載の情報記録媒体のセクタの再配置方法。

【請求項5】 ステップ(4)においてユーザデータを書込む際に新たに欠陥セクタを発見したときは、該欠陥セクタのユーザデータを代替領域に格納することを特徴とする請求項3または4記載の情報記録媒体のセクタの再配置方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気ディスク装置および光ディスク装置等の情報記憶装置に関し、特に情報記憶媒体に後発的に欠陥セクタが生じた際にデータを失うことなく、セクタの再配列を行い、転送レートの低下を防止する処理方法および情報記憶装置に関する。

【0002】

情報記憶装置は、工場等において出荷前に検査が行われ、初期欠陥セクタについては、ユーザがデータの書込みができないように処理が行われ、信頼性の高いセクタのみが使用可能となっている。しかし、出荷後、特にユーザが使用するにつれて、後発的に欠陥セクタが発生することがあり、欠陥セクタに記録されているユーザデータは、代替領域のセクタに退避され、データ喪失等の防止を図っている。

【0003】

【従来の技術】

近年、情報記憶装置、とくにアクセスが速いディスク型の装置がAV(Audio Visual)機器に用いられるようになってきた。例えば磁気ディスク装置、書き換え可能なDVD装置などである。

【0004】

情報記憶装置、例えば、磁気ディスク装置の製造過程で行われる初期化処理の

際に磁気ディスクに予め検出された初期欠陥セクタについては、その位置情報が磁気ディスクの特定のエリアに格納される。そして、この位置情報を基に、磁気ディスクのユーザデータが書込まれる領域の先頭セクタから欠陥セクタをスキップして正常なセクタについてのみ論理ブロックアドレスが割り付けられる。このLBAを識別子として記録再生するセクタが特定され、データの記録再生が行われる。なお、この論理ブロックアドレスの割り付けにおいては、所望のセクタ数を確保するために、初期欠陥セクタのセクタ数を予め見込んで、予備領域として余分にセクタが確保されている。

【0005】

この手法で論理ブロックアドレスを割り付けることによって欠陥セクタの使用を防止することができる。それとともに、論理ブロックアドレスが磁気ヘッドのシーク動作や回転待ちを最小限にするように割り付けられるので、データの転送速度を向上することができる。

【0006】

一方、磁気ディスク装置では、出荷後に後発的に欠陥セクタが発生すると、予め確保しておいた代替領域に欠陥セクタのユーザデータを移動する代替処理を行う。このように後発的欠陥セクタの代わりに代替領域のセクタを使用することで、後発的欠陥セクタの使用を防止してデータ保持の信頼性を高める処置が採られている。

【0007】

【特許文献1】

特開2000-149403

【特許文献2】

特開平09-035418

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、後発的欠陥セクタが発生した場合であっても、代替領域の代替セクタにアクセスして転送速度が低下しないように、ユーザ領域および代替領域のセクタを再配置して転送速度を向上する必要がある。再配置を行わない場合は、デ

ータ転送速度が低下する問題が生じ、例えば記録してある動画を再生すると動画が一瞬停止するような現象が発生し正常な再生ができなくなるという問題が生ずる。

【0009】

また、再配置は磁気ディスクのユーザデータが書込まれる領域全体について行われるので、その際に新たに後発的欠陥セクタが発見される可能性がある。また、その際に停電が発生するとユーザデータが喪失してしまうという問題が生じる。

【0010】

したがって、本発明は上記の問題点に鑑みてなされもので、本発明の目的とするところは、代替領域およびユーザ領域のセクタの再配置において、信頼性の高い再配置方法および情報記憶装置を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明の一観点によれば、ユーザデータを格納しかつ論理ブロックアドレスを割り付けられたユーザセクタよりなるユーザ領域と、後発的欠陥セクタのユーザデータを格納する代替セクタよりなる代替領域と、前記ユーザ領域の前方に設けられ、前記ユーザセクタと代替セクタを再配列する際に用いられる予備セクタよりなる予備領域と、を含む情報記録媒体を具備し、前記ユーザ領域に発生した後発的欠陥セクタのユーザデータを格納した代替セクタおよびユーザセクタを、前記予備領域とユーザ領域に亘って前記論理ブロックアドレスの順に再配置し、前記再配置されたセクタに前記ユーザデータを移動する動作を実行する情報記憶装置が提供される。

【0012】

本発明によれば、予備領域とユーザ領域がこの順に設けられ、また、代替領域は予備領域と異なる領域に設けられている。情報記憶装置の製造出荷後に発生する後発的欠陥セクタのユーザデータは代替領域の代替セクタに格納されている。ユーザセクタと代替セクタとを論理ブロックアドレスの順に予備領域とユーザ領域に亘って再配列することによって、ヘッドのシーク動作を最小限に抑制し、転

送レートを向上することができる。また、再配置されるユーザデータを元のセクタより前方の位置のセクタに書込むので、停電等により書込みが中断しても元のデータは情報記録媒体に保持されている。したがって、このような場合であってもユーザデータを回復できかつ再配置処理を続行することができるので、安全で信頼性が高く効率的な再配置が可能となる。

【 0 0 1 3 】

ユーザ領域に次いで代替領域が連続して配置される構成としてもよい。ユーザ領域に近接して配置することにより、後発的欠陥セクタが発生して代替セクタにユーザデータが移動されても、ヘッドが迅速に代替セクタにアクセス可能となり、転送レートの増加を抑制することができる。

【 0 0 1 4 】

本発明の他の観点によれば、ユーザデータを格納しかつ論理ブロックアドレスを割り付けられたユーザセクタよりなるユーザ領域と、後発的欠陥セクタのユーザデータを格納する代替セクタよりなる代替領域と、前記ユーザ領域の前方に設けられ、ユーザセクタと代替セクタを再配列する際に用いられる予備セクタよりなる予備領域と、を含む情報記録媒体のセクタの再配置方法であって、（１）前記代替セクタのセクタ数を計数するステップと、（２）前記ユーザ領域の先頭から前記セクタ数分だけ前方のセクタを起点として後方に新論理ブロックアドレスを後発的欠陥セクタをスキップして割り付けるステップと、（３）前記論理ブロックアドレスの増加する方向に所定数のセクタのユーザデータを読み込むステップと、（４）前記新論理ブロックアドレスの増加する方向に、ステップ（３）で読み込んだユーザデータを書込むステップと、（５）代替セクタの総てのユーザデータを移動するまでステップ（３）および（４）を繰り返すステップとを備えた情報記録媒体のセクタの再配置方法が提供される。

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、予備領域とユーザ領域がこの順に設けられている。ユーザセクタと代替セクタとを論理ブロックアドレスの順に予備領域とユーザ領域に亘って再配列して新論理ブロックアドレスを割り付けることによって、ヘッドのシーク動作を最小限に抑制し、転送レートを向上することができる。また、再配置さ

れるユーザデータは、所定数のユーザセクタまたは代替セクタから読出して、読み出した元のセクタより前方の位置のセクタに書込むので、停電等により書込みが中断しても元のユーザデータは情報記録媒体に保持されている。特に、所定数を代替セクタ数を超えないように設定すると、情報記録媒体上に総てのユーザデータが必ず保持されるので、移動するユーザデータを不揮発メモリに退避するステップを省略することができ、不揮発メモリのスペースを節約することができる。したがって、ユーザデータを回復できかつ再配置処理を続行することができるので、安全で信頼性が高く効率的な再配置が可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態に係る磁気ディスク装置を図を参照しながら説明する。

【0017】

図1は、本発明による本実施の形態に係る磁気ディスク装置の一例を示すブロック図である。

【0018】

図1を参照するに、磁気ディスク装置10は、磁気ディスク装置10全体の制御を司るCPU11と、ROM12、RAM13などのメモリと、パソコン（PC）14から送信されてきた記録データ信号を制御するハードディスクコントローラ（HDC）15と、その記録データ信号を一時的に保持するバッファ（Buffer RAM）16と、記録データ信号を変調・書込補償等するリードライトチャネルIC（RDC）17と、記録データ信号を記録電流信号に変換するヘッドアンプIC（HDIC）18と、モータドライバIC（SVC）19に制御されたスピンドルモータ20により回転される磁気ディスク21と、ボイスコイルモータ（VCM）22により磁気ディスク上の所望の位置にシークされ、記録電流信号を記録磁界に変換しデータを記録する磁気ヘッド23と、上記のIC等を接続するデータバス24などにより構成されている。

【0019】

また、磁気ディスク21に記録されたデータは、磁気ディスク21から磁気ヘッド23により読出され、RDC17で復調され、HDC15でエラー訂正が行

われ、PC14等にデータが送信される。

【0020】

ここでCPU11は、PC14等より送信されたデータ信号を、磁気ディスク21上のどこに記録するかを決定する。以下その決定する手法について具体的に説明する。

【0021】

磁気ディスク21の面には、対応する磁気ヘッド番号が付されている。また磁気ディスク21の表面にはデータの記録場所を特定するために同心円で半径の異なる円周状のシリンダ (Cylinder) に区分されている。各シリンダはさらに所定の角度毎に区分されたセクタ (Sector) により構成されている。各セクタには番号が付されている。これらのシリンダ番号、磁気ヘッド番号、セクタ番号 (以下これらをまとめて「CHS」という。) によりセクタの位置が特定できるようになっている。

【0022】

図2は、本実施の形態に係る磁気ディスクの構成を示す図である。図2を参照するに、磁気ディスク21は、磁気ディスク21の先頭に設けられた管理領域31と、その後方に設けられたデータ記憶領域32により構成されている。管理領域31は、本発明の実行プログラムや後述する欠陥管理テーブル、代替処理管理テーブル等を格納するために使用される。データ記憶領域32は、さらに予備領域34、ユーザ領域35および代替領域36のこの順に配列された3つの領域からなる複数のゾーン37A~37Mにより構成されている。予備領域34は、製造出荷時に行われる初期化处理において発見された初期欠陥セクタの予備のセクタとして使用される。その際に使用されず残った予備領域34は、再配置処理のために使用される。すなわち製造出荷後に後発的欠陥セクタが発生し代替処理が行われた場合に、転送速度を向上させるためにユーザ領域35のセクタの再配置が行われる。その際に、欠陥セクタのセクタ数分のセクタがユーザ領域の再配置のために使用される。ユーザ領域35は、ユーザがデータを格納するために使用することができる領域で、PC14から受信した記録データを格納し、あるいはここから再生されたデータがPC14に送信され利用される。代替領域36は、

製造出荷後にユーザ領域 3 5 に発生した後発的欠陥セクタの代替処理用の代替セクタとして使用される。

【 0 0 2 3 】

予備領域 3 4 とユーザ領域 3 5 のセクタには通し番号が割り付けられる。その順序は、例えば、図 2 に示すゾーン 3 7 A の予備領域 3 4 A の先頭を始点として、ユーザ領域 3 5 A、次のゾーン 3 7 B の予備領域 3 4 B、ユーザ領域 3 5 B、そして、最後のゾーン 3 7 M のユーザ領域 3 5 M まで通し番号が割り付けられる。この通し番号は理想的論理ブロックアドレス（以下「I L B A」という。）と呼ばれる。I L B A は、上述した C H S と簡単に関連づけすることができ、1 つの I L B A を指定すれば 1 対 1 対応で 1 つの C H S を特定することができる。また、I L B A は、磁気ヘッド 2 3 の待ち時間やシーク動作時間を最小限に抑制するように割り付けられる。

【 0 0 2 4 】

また、代替領域 3 6 には代替セクタ番号（以下「A L N」という。）と呼ばれる通し番号が割り付けられ、A L N も C H S と関連付けられる。

【 0 0 2 5 】

次に、本発明の実施の形態に係る論理ブロックアドレス（L B A）の割り付け方法について説明する。

【 0 0 2 6 】

図 3（A）および（B）は、初期化処理により割り付けられた L B A と I L B A との関係を示す図である。図 3（A）および（B）において、データ記憶領域の 1 ゾーン 3 7 A を示し、説明を容易にするために予備領域の先頭のセクタを I L B A 0 0 として示す。なお、初期化処理は、磁気ディスク 2 1 にサーボ信号を書込むとともにシリンダ、セクタを記録し、管理領域の各テーブルの記録領域の形成、欠陥セクタの抽出等を行う。

【 0 0 2 7 】

図 3（A）は、ゾーン 3 7 A において、製造出荷時の初期化処理により初期欠陥セクタが全く発見されない場合を示す図である。図 3（A）を参照にするに、ゾーン 3 7 A は先頭から 1 0 個のセクタよりなる予備領域 3 4 A と、1 0 個のセ

クタよりなるユーザ領域 3 5 A と、5 個のセクタよりなる代替領域 3 6 A により構成されている。予備領域 3 4 A 及びユーザ領域 3 5 A に対して I L B A 0 0 ～ I L B A 1 9 が割り付けられている。初期化处理でよりユーザ領域 3 5 A に欠陥セクタが発見されていないので、予備領域 3 4 A は I L B A 0 0 ～ I L B A 0 9 、ユーザ領域 3 5 A は I L B A 1 0 ～ I L B A 1 9 となり、すなわちユーザ領域の先頭である I L B A 1 0 が L B A 0 0 となり、以降 I L B A の順に従って L B A が割り付けられる。また、代替領域 3 6 A には A L N 0 1 ～ A L N 0 4 が割り付けられている。なお、初期欠陥セクタは、初期化处理においてエラーが発生する等、記録再生特性の点で低品質のセクタである。具体的には、所定数の書込動作あるいは読出動作をしても、書込んだデータが読出せない場合である。この原因としては例えばセクタ中にキズや凹み等の物理的欠陥等があり、信号出力や S / N 比等が十分に確保されない場合である。

【 0 0 2 8 】

一方、製造出荷時の初期化处理により初期欠陥セクタが発見された場合は、そのセクタはスキップされて L B A が割り付けられる。

【 0 0 2 9 】

図 3 (B) に「X」で示すように、例えば I L B A 1 1 と I L B A 1 3 において初期欠陥セクタが発見された場合は、ユーザ領域 3 5 A の先頭を欠陥セクタのセクタ数すなわち 2 だけ前方にずらす。したがって、L B A 0 0 を I L B A 0 8 に割り付ける。そして、初期欠陥セクタである I L B A 1 1 と I L B A 1 3 のセクタをスキップして、L B A 0 9 までを割り付ける。このようにして、予備領域 3 4 A は I L B A 0 0 ～ I L B A 0 7 、ユーザ領域 3 5 A は I L B A 0 8 ～ I L B A 1 9 となる。なお、この初期欠陥セクタの情報は、管理領域 3 1 の欠陥管理テーブルに、欠陥セクタの I L B A 1 1 および I L B A 1 3 が格納される。

【 0 0 3 0 】

P C 1 4 によりデータの記録が命令された場合には、P C 1 4 から指定された L B A について、磁気ディスク装置 1 0 の C P U 1 1 は、管理領域 3 1 に記録された欠陥管理テーブルから入手した欠陥セクタの I L B A と、欠陥セクタがない場合の I L B A と L B A の関係から、L B A に対応する使用可能なセクタの実際

の位置、すなわちCHSが計算され、磁気ヘッドがそのCHSにデータを記録する。この際、欠陥管理テーブルに基づいて欠陥セクタはスキップされるので欠陥セクタにアクセスされることはない。したがって磁気ディスクに高度の信頼性をもって記録することができる。

【0031】

次に初期化処理後に発生する欠陥セクタ、すなわち後発的欠陥セクタの処理方法について説明する。

【0032】

図4は、後発的欠陥セクタを代替処理したセクタを示す図である。図4は、2つの後発的欠陥セクタが発生した場合であり、図3（B）に示す2つの初期欠陥セクタがある場合を元にしたものである。

【0033】

図4を参照するに、LBA02（ILBA10）とLBA05（ILBA15）に後発的欠陥セクタが発生している（LBAに「X」を付して示す）。かかる欠陥セクタのユーザデータの喪失を防止するために代替処理が行われる。代替処理は、欠陥セクタのユーザデータを代替領域のセクタに移動し、欠陥セクタのLBAと移動先のLBAとの関連づけを行う。図4に示すように、LBA02のセクタは、ALN00（A02）に代替処理され、また、LBA05は、ALN01（A05）に代替処理される。この欠陥セクタと移動先の関連づけを行う代替処理テーブルは、例えば、管理領域31に作成される。代替処理により、欠陥セクタに記録されていたユーザデータは代替セクタに移動されるので、ユーザデータを喪失することがなく高度の信頼性を有している。

【0034】

PC14によりデータの記録が命令された場合には、PC14から指定されたLBAについて、磁気ディスク装置10のCPU11が管理領域31の代替処理テーブルから代替セクタの情報を読みだし、欠陥管理データの欠陥セクタの情報などから実際のセクタの位置すなわちCHSが計算され、代替処理されたセクタに磁気ヘッドがアクセスされる。

【0035】

磁気ヘッドはLBAの順序に従ってデータの記録再生を行うので、代替処理が行われた場合は、ユーザ領域と代替領域が離れて配置されていると、磁気ヘッドのシークや回転待ち等の時間を要し、データの転送速度が低下する場合がある。すなわち、磁気ヘッドは、ユーザ領域35AのLBA00とLBA01のセクタを読み出し、次に代替領域36Aに飛んでALN00(A02)のセクタを読み出し、その後順にLBA03, LBA04, ALN01(A05), LBA06~LBA09を読み出す。このように代替セクタが多いほど、代替領域36Aに磁気ヘッド23がシーク等移動しなければならず時間を要するので転送速度が低下する。したがって、磁気ディスク装置10のCPU11は、代替処理テーブルを監視することにより、代替処理されたセクタ数が所定数を超えた場合は再配置処理を行う。

【0036】

図5は、図4に示すセクタを再配置処理したセクタを示す図である。図5を参照するに、代替処理された2つのセクタの配列を他の代替処理されていないユーザセクタと合わせて、LBAに従って連続的な配列に再配置する。まず代替処理された代替セクタの2セクタ分を予備領域34Aに確保する。このセクタは、ユーザ領域35Aの先頭セクタに接する予備領域34Aの末尾から前方に選択される。すなわち、ユーザ領域の先頭であるLBA00はILBA08なので、2セクタ分前方のILBA06およびILBA07が再配置のために確保され、再配置処理後のLBA00はILBA06となる。ここから順にILBAが大きくなる方向にLBAが割り付けられ、ユーザデータがLBAに従って移動される。したがって、磁気ヘッドは再配置処理後のLBA00から順にLBAに従って書き込み読み出しが可能となり、シーク動作、回転待ち時間を最小限にすることができ、転送レートを再配置処理前より向上することができる。

【0037】

これらの再配置処理を管理するために再配置管理テーブルが管理領域31に作成される。

【0038】

図6は、再配置管理テーブルの一例を示す図である。図6を参照するに、再配

置管理テーブル40は、各々のLBAに対して再配置処理前後のILBA又は代替処理されている場合はALNが記載されている。CPU11はこの再配置管理テーブルに基づいて再配置処理を行う。なお、図6に示すLBAは再配置処理前後のLBAを共通に示した。

【0039】

再配置処理が完了すると、代替処理されていた代替セクタはすべて再配置されるので代替処理テーブルが更新され、代替領域36AのALN00及びALN01のユーザデータは不要となる。例えば代替処理テーブルからALN00及びALN01の情報が消去される。また、再配置管理テーブル40からも同様に情報が消去される。

【0040】

PC14によりデータの記録再生が命令された場合には、PC14から指定されたLBAについて、磁気ディスク装置10のCPU11は、管理領域31に記録された欠陥管理テーブルおよび代替処理テーブルの欠陥セクタおよび代替セクタの情報とILBAとLBAの関係により、LBAに対応するセクタのCHSが計算され、磁気ヘッド23が所望のセクタにアクセス可能となる。再配置処理によりLBAが割り付けられたセクタは磁気ヘッドのシーク等が最小限になるように割り付けられているので転送速度が向上する。また、磁気ヘッドは欠陥セクタにアクセスすることはないので、記録再生の信頼性を向上することができる。

【0041】

なお、再配置処理は、代替処理されたセクタ数が所定数を超えた場合のみならず、一定の時間間隔もしくはPC14の命令により行われるようにしてもよい。最近の磁気ディスク装置は、50GB以上の記憶容量を有し再配置処理に要する時間も多大となるため、定期的に再配置処理を行うことにより、転送レートを維持・向上することが可能となる。

【0042】

ところで、再配置処理中にエラーが発生することも予想される。

【0043】

図7(A)および(B)は、再配置処理中にエラーが発生した場合のセクタを

示す図である。図4に示すセクタの状態から再配置処理を始めて、図7（A）に示すように、再配置中のLBA04のセクタで書込みエラーが発生した場合である。このような場合、書込みエラーが発生したセクタのユーザデータの喪失を防止するために代替処理が行われる。代替領域36AはALN00、ALN01が使用中なので、ALN02にLBA04の代替セクタ（A04）が割り付けられてユーザデータが移動され、欠陥管理テーブルおよび代替処理管理テーブルにこの情報が書込まれる。

【0044】

次に、図7（B）に示すように、LBA05以後については、再配置処理が続行され、LBAが割り付けられてユーザデータの移動が行われる。

【0045】

このように、再配置処理中に書込みエラーの発生もしくは欠陥セクタが発見された場合は、そのセクタは代替処理され、残りの再配置処理の対象のセクタについては再配置処理が最後まで行われる。この再配置方法によれば、代替セクタが残るものの、再配置処理前より代替セクタのセクタ数は低減されるので、磁気ヘッドのシーク動作等の回数を低減でき、転送レートを向上することが可能となる。

【0046】

また、再配置処理中に停電などで再配置処理が強制的に中断される場合がある。例えば図7（A）を参照するに、図6（A）と同様に、再配置処理を始めて5つ目のLBA04で停電が発生した場合である。このような場合であっても、LBA04の書込でエラーが発生した時点（交替処理前）で、図7（A）に示すように再配置処理の対象のユーザデータが磁気ディスク21に総て保持されていることである。すなわち、LBA00～LBA03はILBA06～ILBA09に、LBA04はILBA14に、LBA05は代替領域のALN01に、LBA06～LBA09はILBA16～LBA19に保持されている。したがって、電源の再投入後に再配置処理を続行することが可能であり、ユーザデータを喪失することがない。よって、ユーザデータが安全に確保され、本実施の形態の磁気ディスク装置はデータ保持の高度な信頼性を有している。

【 0 0 4 7 】

次に本発明の実施の手順をフローチャートに基づいて説明する。

【 0 0 4 8 】

図 8 は、再配置処理の手順を示すフローチャートである。図 8 を参照するに、
 先ず、前回に行われた再配置処理が正常に終了したかどうかを示すフラグの状態
 を読出し、0 である場合は正常に終了しているので次のステップ (S 1 0 2) に
 進み、1 である場合は中断処理 (図 9 に示すステップ S 1 2 2) に進む。なおフ
 ラグは例えば管理領域 3 1 に設けられた所定の場所に記録され、フラグの状態が
 変わる都度記録される。

【 0 0 4 9 】

次に再配置処理が開始したことを示すためにフラグを 1 にセットする (S 1 0
 2)。

【 0 0 5 0 】

次に再配置処理の対象となるゾーン 3 7 の代替領域 3 6 の代替セクタ数を計数
 する (S 1 0 3)。具体的には、管理領域 3 1 の代替処理管理テーブルに記録さ
 れているセクタ数を計数する。代替処理が行われたセクタ総てについて再配置を
 行うことにより、磁気ヘッドのシーク動作数を低減し、転送速度を向上すること
 ができる。

【 0 0 5 1 】

次に、読出しのセクタを決めるために再配置処理前の L B A 0 0 すなわち L B
 A の先頭の I L B A を計算し、管理領域 3 1 に設けられたエリアに読出しの I L
 B A を記録する (S 1 0 4)。具体的には、管理領域 3 1 の欠陥管理テーブルに
 記録されている欠陥セクタのデータおよび欠陥セクタがない場合の L B A と I L
 B A の関係等に基づいて計算する。

【 0 0 5 2 】

次に、再配置処理後の新 L B A の先頭の I L B A を計算し、書込み位置として
 管理領域 3 1 に設けられた位置に記録し、新 L B A の割り付け、再配置処理管理
 テーブルの作成を行う (S 1 0 5)。具体的にはステップ S 1 0 3 で計数した代
 替セクタ数とステップ S 1 0 4 で計算した L B A の先頭の I L B A により計算す

る。すなわち代替セクタ数を m 、LBAの先頭(LBA00)のILBAを L とすると、新LBAのILBAは $L-m$ となる。このILBAのセクタが再配置処理の書込みの始点となる。そして、このILBAから欠陥セクタをスキップし再配置処理後の新LBAを割り付けるとともに、図6に示す再配置処理管理テーブルを作成する。

【0053】

次に、読出し位置を計算する(S106)。具体的には、ステップS104により計算されたILBAに対応するCHSを計算する。ILBAとCHSとの関係式は、磁気ディスク装置10の製造時に管理領域31もしくはROM12等に記憶される。

【0054】

次に、読出し位置のセクタからLBAが増加する方向に所定数のセクタ(n セクタとする。)のユーザデータを読出す(S107)。したがって、これらの読出されるセクタに代替セクタが含まれる場合はLBAの順に従ってユーザセクタとあわせて読出される。ここで、所定数は任意に定めることができ、例えば格納されるメモリあるいは退避される不揮発メモリの大きさにより決定される。なお、再配置処理に要する時間の点で1トラックに格納されているセクタ数以上が好ましい。

【0055】

次に、ステップS107で読出されたユーザデータをRAM13またはHDC15に接続されたBuffer RAM16などのメモリに格納する(S108)。さらに、このユーザデータを不揮発メモリに退避する(S109)。不揮発メモリは、例えば管理領域31やフラッシュメモリ等である。このように読出したユーザデータを退避することにより、再配置処理が強制的に中断されても、再開後に磁気ディスク状のユーザデータを修復することができ、また再配置処理を続行することができる。

【0056】

次に、新LBAの書込み位置をステップS105で計算したILBAに対応するCHSを計算する(S110)。CHSはステップS106で説明したのと同

様の手法により計算することができる。

【 0 0 5 7 】

次に、ステップ S 1 0 8 でメモリに格納した読出しデータをステップ S 1 0 7 で得られた書込み位置を始点として所定数（ n セクタ）のユーザデータを連続して書込み、書込み後に書込まれたユーザデータが正しいかどうかの確認を行う（S 1 1 1）。その際、再配置処理管理テーブルに従って欠陥セクタをスキップする。確認により書込みエラーが所定数発生した場合は、代替領域 3 6 の代替セクタに書込み、代替処理管理テーブルに再配置後の L B A と I L B A を記録する（S 1 1 2）。

【 0 0 5 8 】

このように書込みエラーが発生したセクタがある場合は、代替処理を行ってユーザデータの喪失を防止する。ただし、代替処理によりすることにより代替セクタが新たに生じ転送速度を低下させる原因になるが、代替処理後に再配置処理を続行することにより、再配置前にあった代替セクタを総て解消することができ、総合的には転送レートを向上することができる。なお、再配置処理中に発生した欠陥セクタは次の機会に再配置処理すればよい。

【 0 0 5 9 】

次に、総ての代替セクタの移動が終わったかどうかを再配置処理管理テーブル 4 0 により判定する（S 1 1 3）。まだ終わっていない場合は、読出し位置および書込み位置の更新を行い、管理領域の所定の位置に記録する（S 1 1 4）。具体的には、読出し及び書込み位置を所定数のセクタ分（ n セクタ）を加える。すなわち、読出し位置は、 $L B A 0 0$ （ $I L B A = L$ ）であったので、更新された位置は、 $L B A = n$ （ $I L B A = L + n$ （但し欠陥セクタがない場合））となる。また、書込み位置は $I L B A = L - m$ であったので、この間に欠陥セクタがない場合は $I L B A = L - m + n$ となる。欠陥セクタがある場合はその分だけ後方にくずれることになる。

【 0 0 6 0 】

次に、ステップ S 1 0 6 に戻って S 1 0 4 ～ S 1 1 3 を行う。総ての代替セクタの移動が終わった場合は（S 1 1 3）、フラグに正常終了を意味する 0 をセッ

トして終了する（S 1 1 5）。

【 0 0 6 1 】

以上により、1つのゾーンの再配置処理が完了する。複数のゾーン37がある場合はこの再配置処理（S 1 0 1～S 1 1 5）を繰り返し行う。

【 0 0 6 2 】

なお、ステップS 1 0 4～S 1 1 0の再配置処理中に停電等で中断してしまうことがある。

【 0 0 6 3 】

図9は、停電等で再配置処理が中断した場合の中断処理の手順を示すフローチャートである。図9を参照するに、最初にフラグの状態を判定する（S 1 2 0）。フラグが0の場合は正常終了しているので中断処理は行わない。フラグが1の場合は異常終了しているので、次のステップに進む。

【 0 0 6 4 】

管理領域31に保持されている読出し位置および書込み位置の読出しを行う（S 1 2 2）。次に、不揮発メモリに退避されているユーザデータをメモリへ転送する（S 1 2 3）。これらのデータにより、中断する直前の状態を復元できるので図8に示すステップS 1 1 0から再配置処理を再開することができる。したがって、停電等により中断した場合であっても、中断した状態から再配置処理を続行できるので効率的な再配置処理が可能となる。

【 0 0 6 5 】

次に、本発明の実施の手順の変形例を説明する。上記では読出したユーザデータは、ステップS 1 0 9において、不揮発メモリに退避したが、読出す所定数のセクタ（nセクタ）をステップS 1 0 3において計数された交替セクタ数以下に設定することにより、不揮発メモリへの退避するステップS 1 0 9を省略することができる。すなわち、図10に示すように、2つの代替セクタ（A 0 2、A 0 5）がある場合に、所定数のセクタを2セクタとしてS 1 0 6～S 1 1 4までを2回行くと、図10の再配置処理中のL B A 0 0～0 3が再配置される。次のL B A 0 4およびL B A 0 5の書込みの際に停電が発生し再配置処理が中断した場合であっても、L B A 0 4およびL B A 0 5のユーザデータはI L B A 1 4およ

びALN01に保持されている。したがって、図9の読出し位置および書込み位置の読出し（S122）を行い、次いで図8に示すステップS106に戻って再配置処理と行うことにより、再配置処理を続行することができる。その結果、読出したユーザデータの退避（S109）にかかる時間を節約できかつ安全性の高い再配置処理が可能となる。

【0066】

以上本発明の好ましい実施例について詳述したが、本発明は係る特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

【0067】

上記では本実施の形態を、磁気ディスクが搭載された磁気ディスク装置を例に説明したが、後発的欠陥セクタを代替処理する書き換え可能な情報記録媒体一般に本発明は適用可能である。また、欠陥管理テーブル、代替処理管理テーブル、再配置処理テーブルを磁気ディスク21の管理領域31に設けたが、磁気ディスク装置10中の他の不揮発メモリ、例えば図1に示すフラッシュメモリよりなるROM12に記憶してもよい。また、上記説明では、管理領域31はユーザ記憶領域32の前方に設けられる場合を例に説明したが、管理領域31は、ユーザ記憶領域32の後方あるいは両方にあってもよく、また、管理領域31が磁気ディスク21の各面にあってもよい。また、上記では再配置処理の一単位をセクタとしたが、セクタの代わりにシリンダ（あるいはトラック）でもよい。

【0068】

なお、以上の説明に関して更に以下の付記を開示する。

（付記1） ユーザデータを格納しかつ論理ブロックアドレスを割り付けられたユーザセクタよりなるユーザ領域と、

後発的欠陥セクタのユーザデータを格納する代替セクタよりなる代替領域と、

前記ユーザ領域の前方に設けられ、前記ユーザセクタと代替セクタを再配列する際に用いられる予備セクタよりなる予備領域と、

を含む情報記録媒体を具備し、

前記ユーザ領域に発生した後発的欠陥セクタのユーザデータを格納した代替セ

クタおよびユーザセクタを、前記予備領域とユーザ領域に亘って前記論理ブロックアドレスの順に再配置し、前記再配置されたセクタに前記ユーザデータを移動する動作を実行することを特徴とする情報記憶装置。

(付記 2) 前記ユーザ領域に次いで代替領域が連続して配置されることを特徴とする付記 1 記載の情報記憶装置。

(付記 3) ユーザデータを格納しかつ論理ブロックアドレスを割り付けられたユーザセクタよりなるユーザ領域と、

後発的欠陥セクタのユーザデータを格納する代替セクタよりなる代替領域と、
前記ユーザ領域の前方に設けられ、ユーザセクタと代替セクタを再配列する際に用いられる予備セクタよりなる予備領域と、
を含む情報記録媒体のセクタの再配置方法であって、

(1) 前記代替セクタのセクタ数を計数するステップと、

(2) 前記ユーザ領域の先頭から前記セクタ数分だけ前方のセクタを起点として後方に新論理ブロックアドレスを後発的欠陥セクタをスキップして割り付けるステップと、

(3) 前記論理ブロックアドレスの増加する方向に所定数のセクタのユーザデータを読み込むステップと、

(4) 前記新論理ブロックアドレスの増加する方向に、ステップ (3) で読み込んだユーザデータを書込むステップと、

(5) 代替セクタの総てのユーザデータを移動するまでステップ (3) および (4) を繰り返すステップとを備えた情報記録媒体のセクタの再配置方法。

(付記 4) ステップ (3) とステップ (4) との間に、ステップ (3) で読み込んだユーザデータを不揮発メモリに記録するステップを更に備えたことを特徴とする付記 3 記載の情報記録媒体のセクタの再配置方法。

(付記 5) ステップ (4) においてユーザデータを書込む際に新たに欠陥セクタを発見したときは、該欠陥セクタのユーザデータを代替領域に格納することを特徴とする付記 3 または 4 記載の情報記録媒体のセクタの再配置方法。

(付記 6) ステップ (3) の前記所定数は代替セクタ数を超えないことを特徴とする付記 3 ～ 5 のうち、いずれか一項記載の情報記録媒体のセクタの再配置方

法。

(付記 7) 代替セクタが所定のセクタ数に達した場合、前回の再配置処理を行った後所定の時間が経過した場合、もしくは前記情報記録媒体を備えた情報記憶装置の上位装置の命令があった場合に実行することを特徴とする付記 3～6のうち、いずれか一項記載の情報記録媒体のセクタの再配置方法。

(付記 8) 初期化処理において発見された初期欠陥セクタをスキップして論理ブロックアドレスを割り付けたことを特徴とする付記 3～7のうち、いずれか一項記載の情報記録媒体のセクタの再配置方法。

【 0 0 6 9 】

【発明の効果】

以上詳述したところから明らかなように、本発明によれば、ユーザセクタと代替セクタとを論理ブロックアドレスの順に予備領域とユーザ領域に亘って再配列することによって、ヘッドのシーク動作を最小限に抑制し、転送レートを向上することができる。また、再配置されるユーザデータを元のセクタより前方の位置のセクタに書込むので、停電等により書込みが中断しても元のデータは情報記録媒体に保持されている。したがって、このような場合であってもユーザデータを回復できかつ再配置処理を続行することができるので、安全で信頼性が高く効率的な再配置が可能となる。

【 0 0 7 0 】

また、ユーザ領域に次いで代替領域が連続して配置されているので、後発的欠陥セクタが発生して代替セクタにユーザデータが移動されても、ヘッドが迅速に代替セクタにアクセス可能となり、転送レートの増加を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明による本実施の形態に係る磁気ディスク装置の一例を示すブロック図である。

【図 2】

本実施の形態に係る磁気ディスクの構成を示す図である。

【図 3】

(A) および (B) は初期化处理により割り付けられた L B A と I L B A との関係を示す図である。

【図 4】

後発的欠陥セクタを代替処理したセクタを示す図である。

【図 5】

図 4 に示すセクタを再配置処理したセクタを示す図である。

【図 6】

再配置管理テーブルの一例を示す図である。

【図 7】

(A) および (B) は再配置処理中にエラーが発生した場合のセクタを示す図である。

【図 8】

実施の形態に係る再配置処理の手順を示すフローチャートである。

【図 9】

再配置処理が中断した場合の中断処理の手順を示すフローチャートである。

【図 1 0】

再配置処理が中断した場合のセクタを示す図である。

【符号の説明】

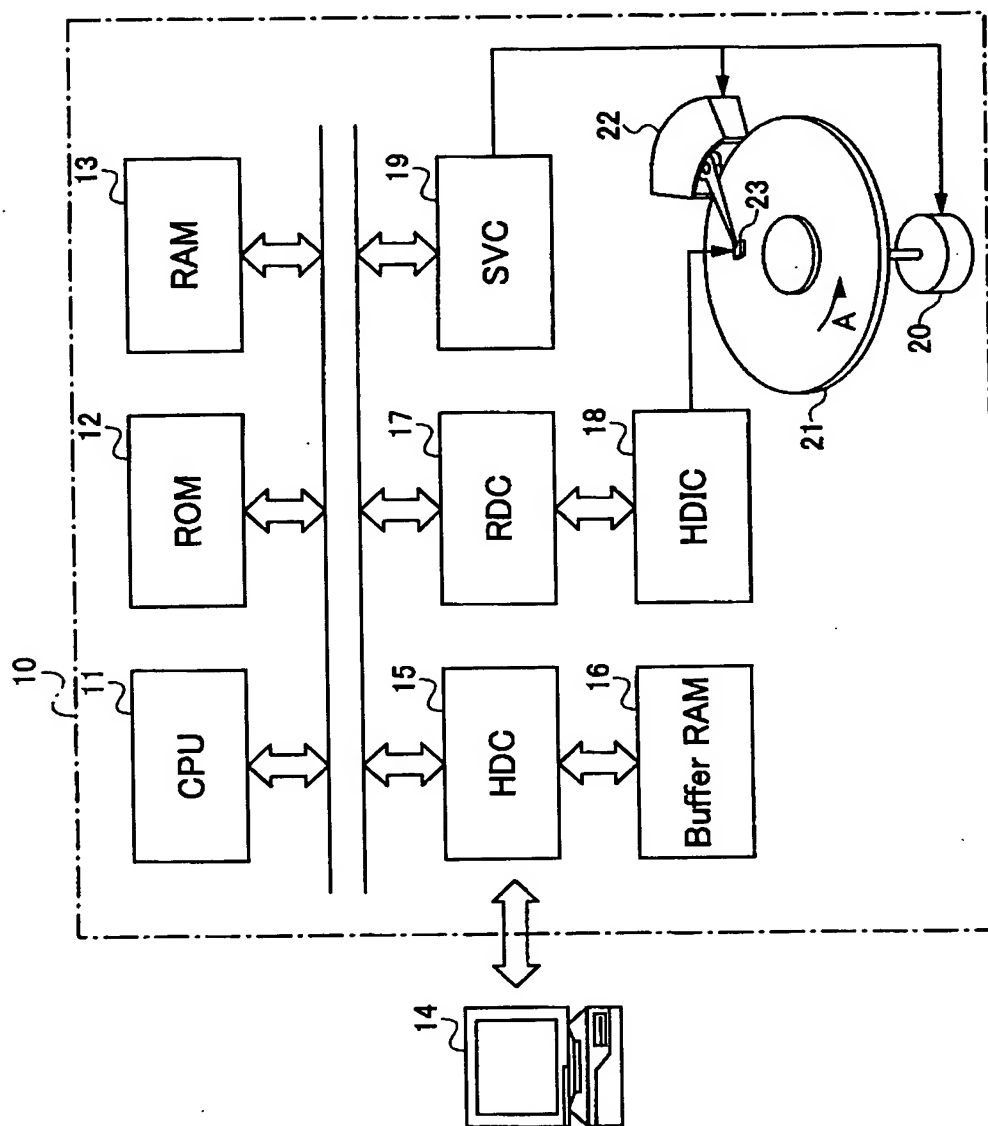
- 1 0 磁気ディスク装置
- 1 1 C P U
- 1 5 ハードディスクコントローラ (H D C)
- 1 7 リードライトチャネル I C (R D C)
- 1 8 ヘッドアンプ I C (H D I C)
- 2 1 磁気ディスク
- 2 3 磁気ヘッド
- 3 1 管理領域
- 3 2 データ記憶領域
- 3 4 予備領域
- 3 5 ユーザ領域

- 3 6 代替領域
- 3 7 ゾーン
- 4 0 再配置処理テーブル

【書類名】 図面

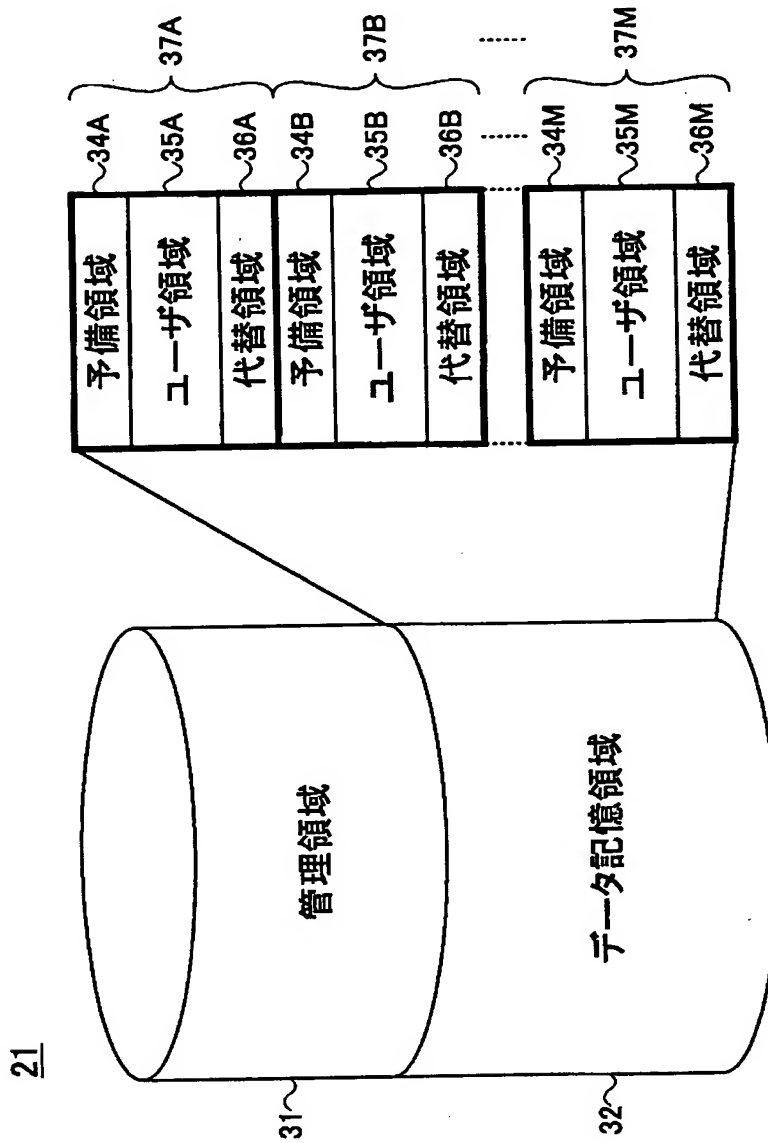
【図 1】

本発明による本実施の形態に係る磁気ディスク装置の一例を示すブロック図



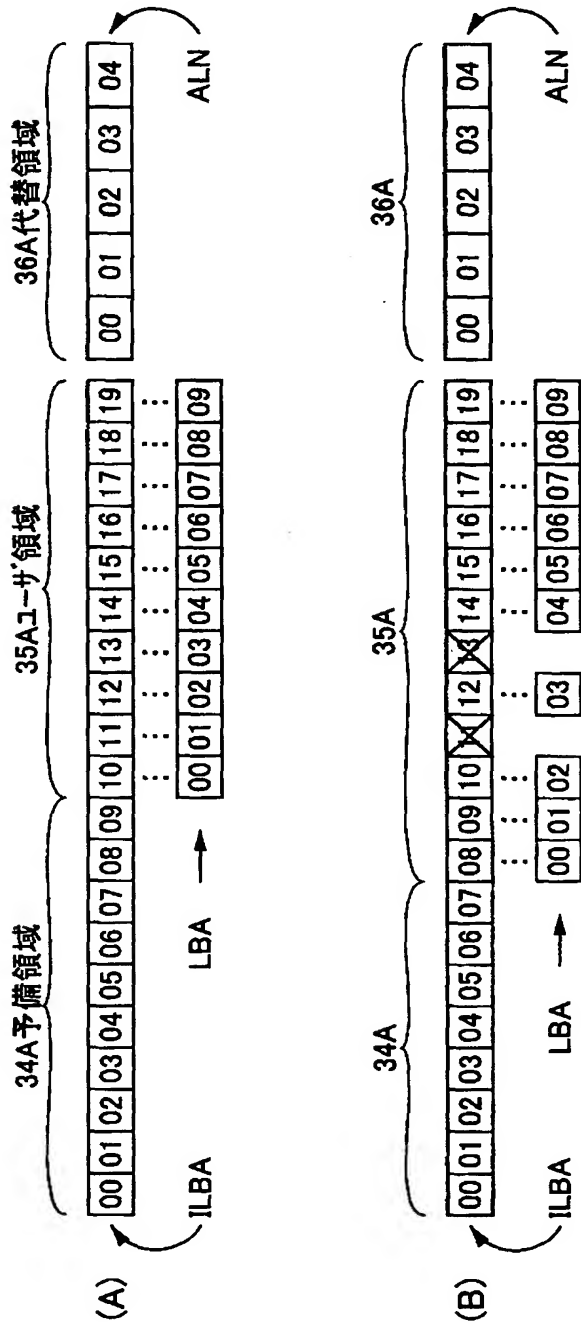
【図 2】

本実施の形態に係る磁気ディスクの構成を示す図



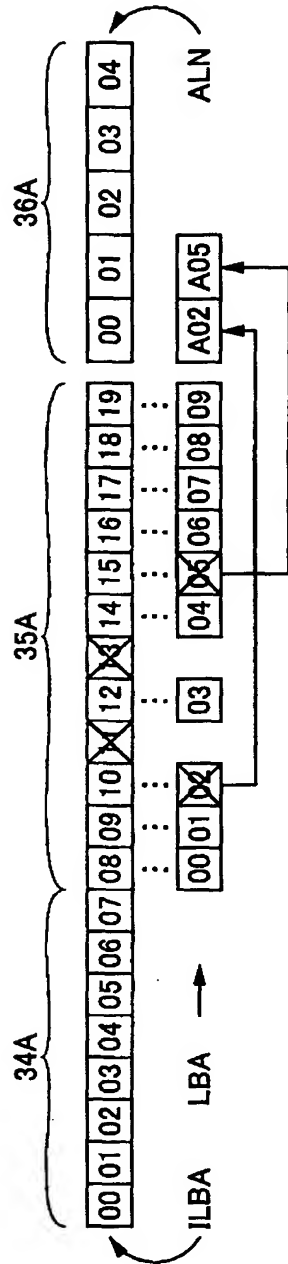
【図 3】

(A) および (B) は初期化処理により割り付けられた
LBAとILBAとの関係を示す図



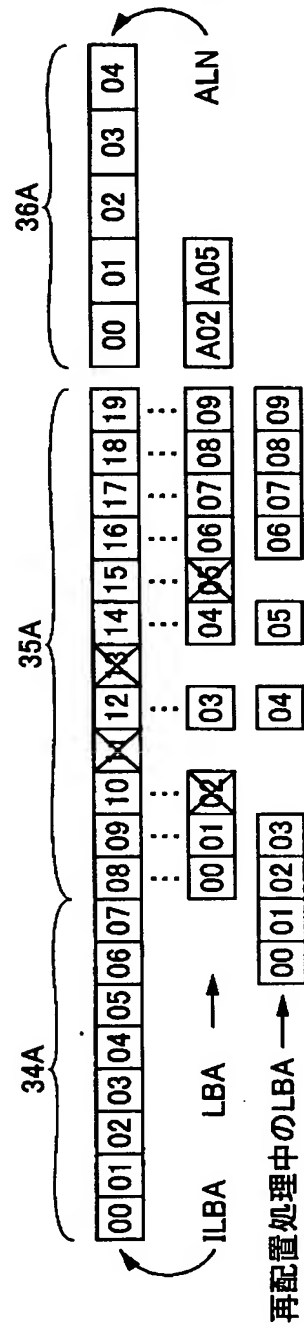
【図 4】

後発的欠陥セクタを代替処理したセクタを示す図



【図 5】

図 4 に示すセクタを再配置処理したセクタを示す図



【図 6】

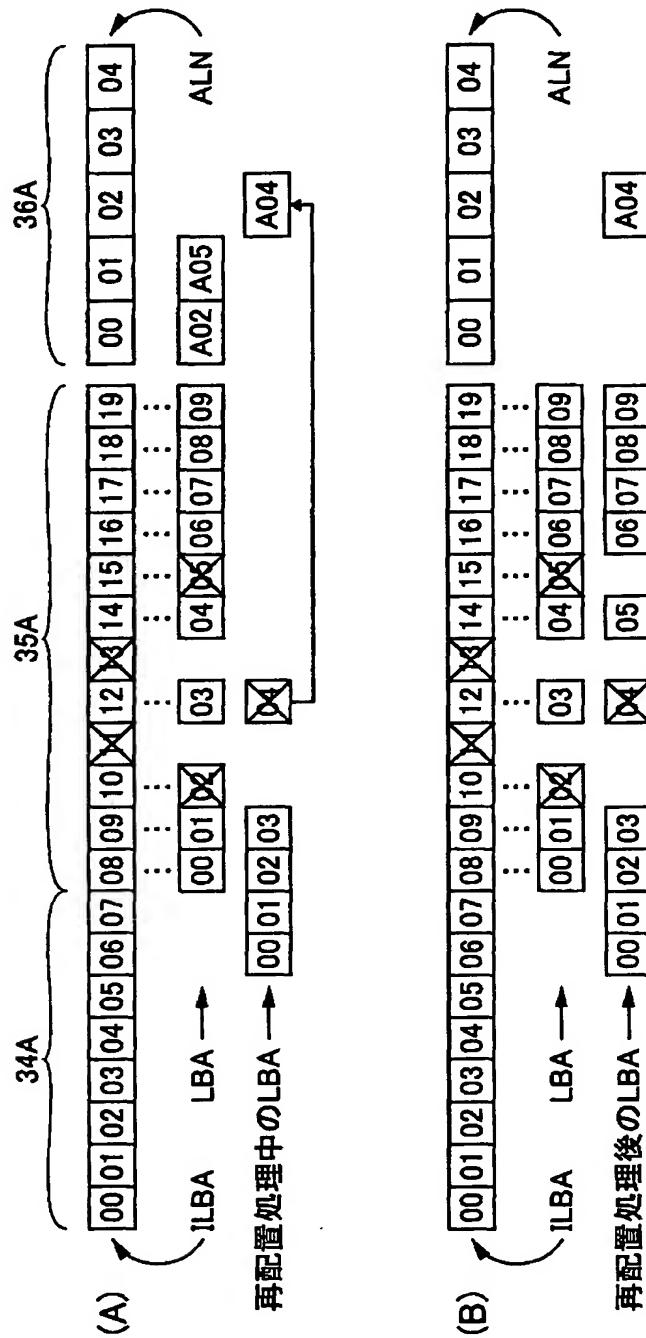
再配置管理テーブルの一例を示す図

40

LBA	再配置処理前 ILBA	再配置処理後 ILBA
00	08	06
01	09	07
02	ALN00	08
03	12	09
04	14	12
05	ALN01	14
06	16	16
07	17	17
08	18	18
09	19	19

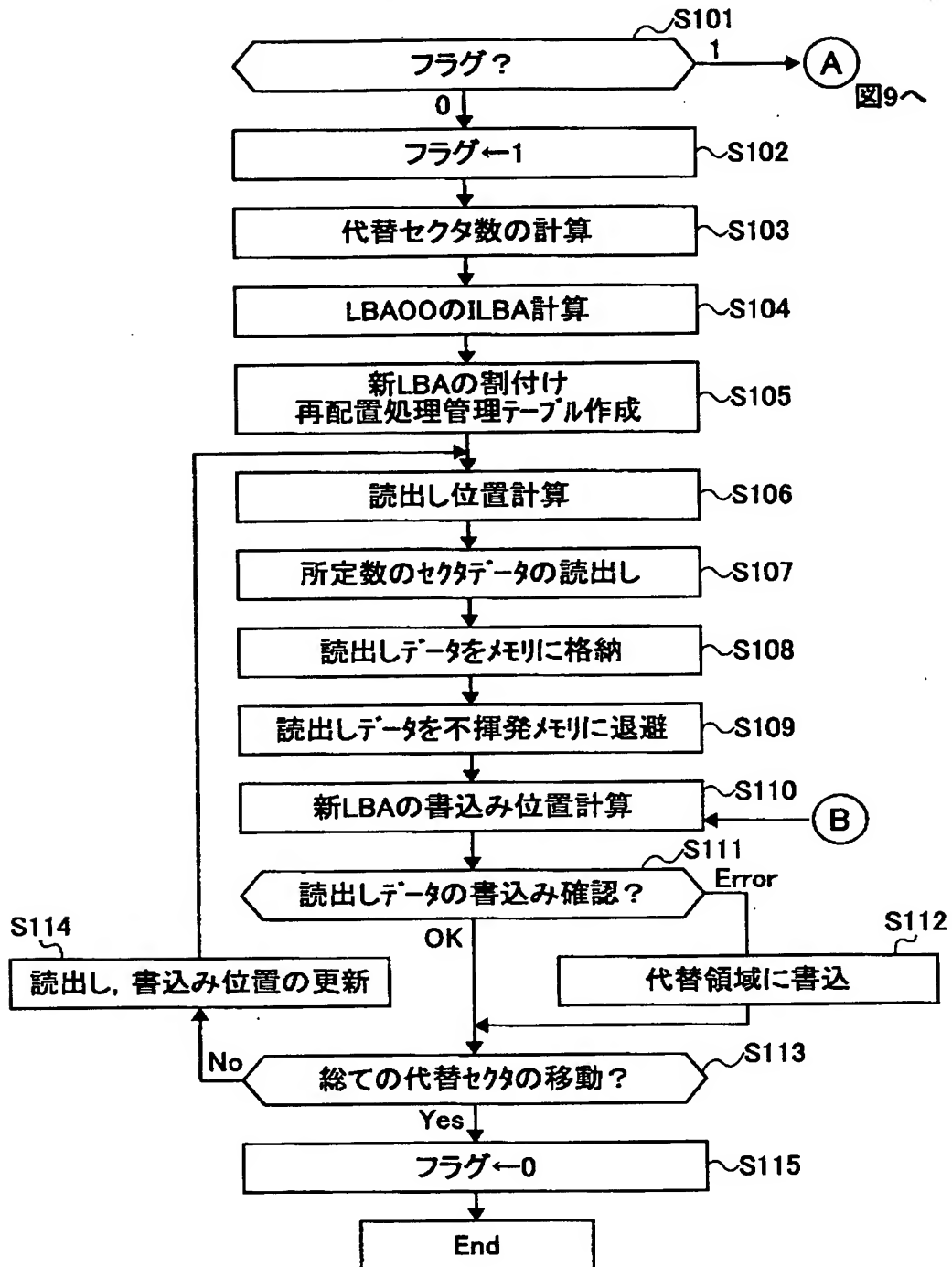
【図 7】

(A) および (B) は再配置処理中にエラーが発生した場合に割り付けた LBA と I LBA の関係を示す図



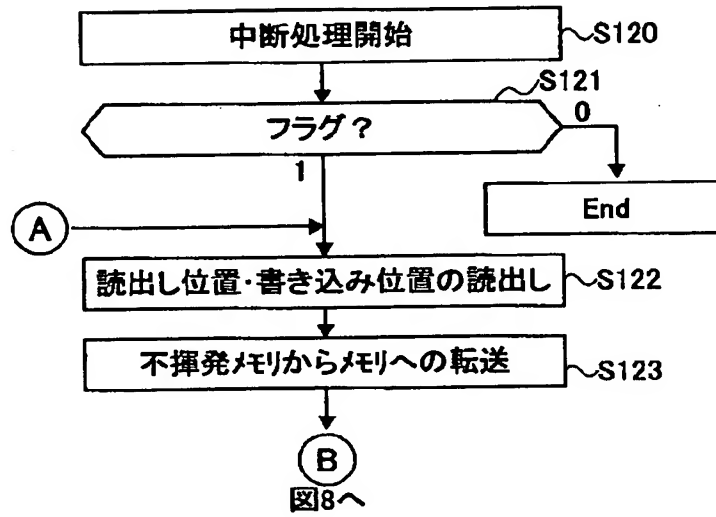
【図 8】

実施の形態に係る再配置処理の手順を示すフローチャート



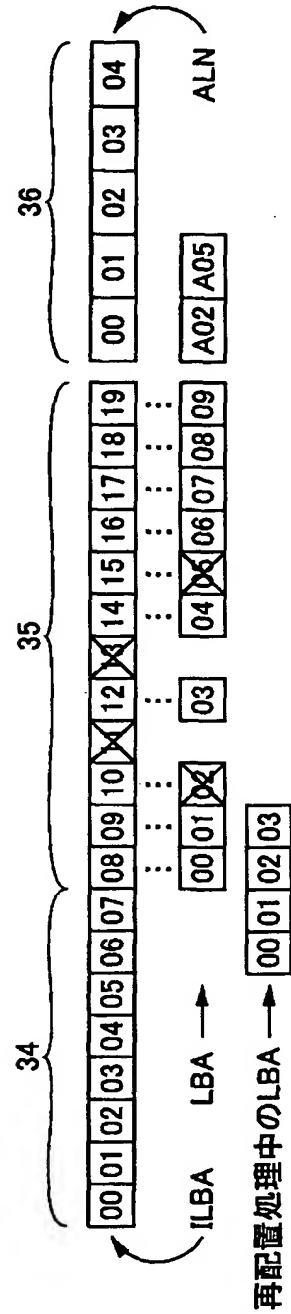
【図 9】

再配置処理が中断した場合の中断処理の手順を示すフローチャート



【図 1 0】

再配置処理が中断した場合のセクタを示す図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 情報記録媒体の後発的欠陥セクタにより代替処理されたユーザデータを、ユーザ領域のユーザデータとともに再配置する信頼性の高い再配置方法および情報記憶装置を提供する。

【解決手段】 情報記録媒体は、ユーザデータを格納しかつ論理ブロックアドレスを割り付けられたユーザセクタよりなるユーザ領域 3 5 A と、後発的欠陥セクタ L B A 0 2 , L B A 0 5 のユーザデータを格納する代替セクタ A L N 0 0 , A L N 0 1 よりなる代替領域 3 6 A と、ユーザ領域 3 5 A の前方に設けられ、ユーザセクタと代替セクタを再配列する際に用いられる予備セクタよりなる予備領域 3 4 A とを有している。情報記録媒体を搭載した情報記憶装置は、代替セクタとユーザセクタを前記予備領域 3 4 A とユーザ領域 3 5 A に亘って前記論理ブロックアドレスの順に再配置し、ユーザデータを再配置されたセクタに移動する動作を実行する。

【選択図】 図 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 2 2 3]

1. 変更年月日	1 9 9 6 年 3 月 2 6 日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号
氏 名	富士通株式会社